



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202437627 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：113120961

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 02 日

(51)Int. Cl.：

*H01S5/125 (2006.01)**H01S5/20 (2006.01)**H01L33/36 (2010.01)*

(30)優先權：2016/03/07

美國

15/062,995

(71)申請人：晶元光電股份有限公司 (中華民國) EPISTAR CORPORATION (TW)

新竹市東區新竹科學工業園區力行路 21 號

(72)發明人：徐子傑 HSU, TZU-CHIEH (TW)；黃意雯 HUANG, YI-WEN (TW)；林昇宏 LIN, YI-HUNG (TW)；呂志強 LU, CHIH-CHIANG (TW)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：24 共 56 頁

(54)名稱

發光元件

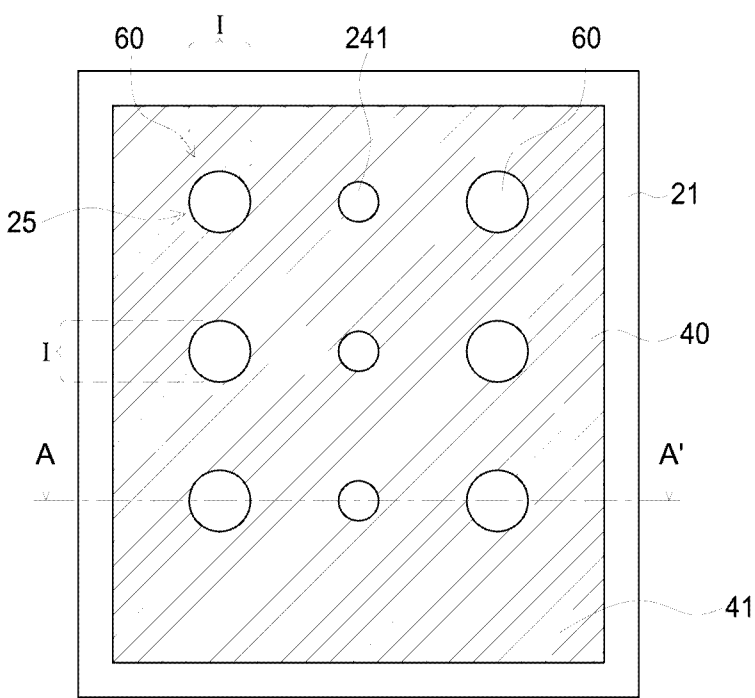
(57)摘要

本發明揭露一種發光元件。發光元件包含一基板、一磊晶結構、一電極及一接觸層。磊晶結構位於基板上且包含一第一部分具有複數第一輻射發射區域、一第二部分具有複數第二輻射發射區域以及一第三部分具有複數第三輻射發射區域。電極位於磊晶結構上且具有複數第一開口對應於複數第一輻射發射區域、複數第二開口對應於複數第二輻射發射區域及複數第三開口對應於複數第三輻射發射區域，各第二開口的寬度小於各第一開口的寬度及各第三開口的寬度。複數第二輻射發射區域位於複數第一輻射發射區域及複數第三輻射發射區域之間。

A light-emitting device is provided. The light-emitting device includes a substrate, an epitaxial structure, an electrode and a contact layer. The epitaxial structure is on the substrate and includes a plurality of first portions having a plurality of first radiation emitting regions, a plurality of second portions having a plurality of second radiation emitting regions and a plurality of third portions having a plurality of third radiation emitting regions. The electrode is on the epitaxial structure and have a plurality of first openings corresponding to the plurality of first radiation emitting regions, a plurality of second openings corresponding to the plurality of second radiation emitting regions and a plurality of third openings corresponding to the plurality of third radiation emitting regions. A width of each of the second opening is smaller than a width of each of the first opening and smaller than a width of each of the third opening. The plurality of second radiation emitting regions locates between the plurality of first radiation emitting regions and the plurality of third radiation emitting regions

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 21:第一 DBR 疊層
 - 241:接觸區
 - 25:第二開口
 - 40:第一電極
 - 41:打線部分
 - 60:導電層
 - I:輻射發射區



第21A圖

【發明摘要】

【中文發明名稱】 發光元件

【英文發明名稱】 LIGHT-EMITTING DEVICE

【中文】本發明揭露一種發光元件。發光元件包含一基板、一磊晶結構、一電極及一接觸層。磊晶結構位於基板上且包含一第一部分具有複數第一輻射發射區域、一第二部分具有複數第二輻射發射區域以及一第三部分具有複數第三輻射發射區域。電極位於磊晶結構上且具有複數第一開口對應於複數第一輻射發射區域、複數第二開口對應於複數第二輻射發射區域及複數第三開口對應於複數第三輻射發射區域，各第二開口的寬度小於各第一開口的寬度及各第三開口的寬度。複數第二輻射發射區域位於複數第一輻射發射區域及複數第三輻射發射區域之間。

【英文】

A light-emitting device is provided. The light-emitting device includes a substrate, an epitaxial structure, an electrode and a contact layer. The epitaxial structure is on the substrate and includes a plurality of first portions having a plurality of first radiation emitting regions, a plurality of second portions having a plurality of second radiation emitting regions and a plurality of third portions having a plurality of third radiation emitting regions. The electrode is on the epitaxial structure and have a plurality of first openings corresponding to the plurality of first radiation emitting regions, a plurality of second openings corresponding to the plurality of second radiation emitting regions and a plurality of third openings corresponding to the plurality of third radiation

emitting regions. A width of each of the second opening is smaller than a width of each of the first opening and smaller than a width of each of the third opening. The plurality of second radiation emitting regions locates between the plurality of first radiation emitting regions and the plurality of third radiation emitting regions

【指定代表圖】 第21A圖

【代表圖之符號簡單說明】

21 第一DBR疊層

241 接觸區

25 第二開口

40 第一電極

41 打線部分

60 導電層

I 輻射發射區

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光元件

【英文發明名稱】 LIGHT-EMITTING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本公開內容有關於一種發光元件，尤其關於一種具有雷射以及發光二極體特性的發光元件。

【先前技術】

【0002】 發光二極體被廣泛地用於固態照明光源。相較於傳統的白熾燈泡和螢光燈，發光二極體具有耗電量低以及壽命長等優點，因此發光二極體已逐漸取代傳統光源，並且應用於各種領域，如交通號誌、背光模組、路燈照明、醫療設備等。

【0003】 第24圖為一既有之垂直腔面發射激光器（Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser，VCSEL）的剖面圖。垂直腔面發射激光器可以發出同調光，其方向垂直於一活性區域。VCSEL包含一結構，其包含一基板300、一對位於基板300上且夾設一活性區域230的分布布拉格反射鏡(distributed Bragg reflector，DBR)疊層200、210，其中活性區域230為電子以及電洞相結合以產生光的地方。為了注射一電流於活性區域230藉以產生光，設置一第一電極240以及一第二電極250，且光是自位於VCSEL之上表面的孔洞(aperture)逃逸。

【0004】 於其中一DBR疊層210中，垂直腔面發射激光器可能具有一底切260。以第24圖為例，底切260是藉由選擇性地移除DBR疊層210中的其中一層之周圍部位而形成一間隙，間隙可填入空氣，相較於半導體材料的導電率，空氣的

導電率明顯較低，因此相較於DBR疊層210中其他層的導電率，形成於DBR疊層210中的底切260具有較低的導電率。

【發明內容】

【0005】 本發明揭露一種發光元件。發光元件包含一基板、一磊晶結構一電極及一接觸層。磊晶結構位於基板上且包含一第一部分具有複數第一輻射發射區域、一第二部分具有複數第二輻射發射區域及一第三部分具有複數第三輻射發射區域。電極位於磊晶結構上且具有複數第一開口對應於複數第一輻射發射區域、複數第二開口對應於複數第二輻射發射區域及複數第三開口對應於複數第三輻射發射區域。第一部分、第二部分及第三部份各包含一第一DBR疊層、一發光疊層和一第二DBR疊層。各第二開口的寬度小於各第一開口的寬度及各第三開口的寬度。複數第二輻射發射區域位於複數第一輻射發射區域及複數第三輻射發射區域之間

【圖式簡單說明】

【0006】 第1A圖為本公開內容之第一實施例之發光元件的俯視圖；

【0007】 第1B圖為本公開內容之第一實施例之發光元件沿著如第1A圖之A-A'線的剖面圖；

【0008】 第2圖為本公開內容之第一實施例之發光元件之光功率(optical output power)以及正向電流(forward current)的關係曲線圖；

【0009】 第3A至第4B圖為製造如第1A圖以及第1B圖所示之發光元件的方法；

【0010】 第5A圖為本公開內容之第二實施例之發光元件的俯視圖；

【0011】 第5B圖為本公開內容之第一實施例之發光元件沿著如第5A圖之A-A'線的剖面圖；

【0012】 第6圖為本公開內容之第三實施例之發光元件的剖面圖；

【0013】 第7圖為本公開內容之第四實施例之發光元件的剖面圖；

【0014】 第8A圖為本公開內容之第五實施例之發光元件的俯視圖；

【0015】 第8B圖為本公開內容之第五實施例之發光元件沿著如第8A圖之A-A'線的剖面圖；

【0016】 第9A圖為本公開內容之第六實施例之發光元件的俯視圖；

【0017】 第9B圖為本公開內容之第六實施例之發光元件沿著如第9A圖之A-A'線的剖面圖；

【0018】 第10A圖為本公開內容之如第9A圖所示的第六實施例之發光元件的電流阻擋層的俯視圖；

【0019】 第10B圖為本公開內容之發光元件沿著如第10A圖之A-A'線的剖面圖；

【0020】 第11A圖為本公開內容之第七實施例之發光元件的俯視圖；

【0021】 第11B圖為本公開內容之發光元件沿著如第11A圖之A-A'線的剖面圖；

【0022】 第12A圖為本公開內容之第七實施例之發光元件之光功率(optical output power)以及正向電流(forward current)的關係曲線圖；

【0023】 第12B圖為第12A圖中區域I的放大圖；

【0024】 第13A至第16B圖為製造如第11A圖以及第11B圖所示之發光元件的方法；

【0025】 第17A圖為本公開內容之第八實施例之發光元件的俯視圖；

【0026】 第17B圖為本公開內容之發光元件沿著如第17A圖之A-A'線的剖面圖；

【0027】 第18圖為本公開內容之第九實施例之發光元件的剖面圖；

【0028】 第19A至第19D圖為製造如第18圖所示之發光元件的方法；

【0029】 第20A圖為本公開內容之第十實施例之發光元件的俯視圖；

【0030】 第20B圖為本公開內容之發光元件沿著如第20A圖之A-A'線的剖面圖；

【0031】 第21A圖為本公開內容之第十一實施例之發光元件的俯視圖；

【0032】 第21B圖為本公開內容之發光元件沿著如第21A圖之A-A'線的剖面圖；

【0033】 第22圖為本公開內容之第十二實施例之發光元件的俯視圖；

【0034】 第23圖為本公開內容之第十三實施例之發光元件的俯視圖；以及

【0035】 第24圖為一既有之垂直腔面發射激光器（Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser，VCSEL）的剖面圖。

【實施方式】

【0036】 以下實施例將伴隨著圖式說明本發明之概念，在圖式或說明中，相似或相同之部分係使用相同之標號，並且在圖式中，元件之形狀或厚度可擴大或縮小。需特別注意的是，圖中未繪示或說明書未描述之元件，可以是熟習此技藝之人士所知之形式。

【0037】 在本公開內容中，如果沒有特別的說明，通式AlGaAs代表 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ；通式AlInP代表 $\text{Al}_x\text{In}_{(1-x)}\text{P}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ；通式AlGaInP代

表 $(\text{Al}_y\text{Ga}_{(1-y)})_{1-x}\text{In}_x\text{P}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ ；通式 AlGaIn 代表 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{In}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ；通式 AlAsSb 代表 $\text{AlAs}_{(1-x)}\text{Sb}_x$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ；以及通式 InGaP 代表 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 。調整元素的含量可以達到不同的目的，例如調整能階或是調整主發光波長。

【0038】第1A圖為本公開內容之第一實施例之發光元件的俯視圖。第1B圖為本公開內容之第一實施例之發光元件沿著如第1A圖之A-A'線的剖面圖。於本實施例中，發光元件包含一基板10、一位於基板10上的磊晶結構20、一電流阻擋層30、一第一電極40和一第二電極50。磊晶結構20依序包含一第一分布布拉格反射鏡(distributed Bragg reflector, DBR)疊層21、一發光疊層22、一第二DBR疊層23和一接觸層24。第一DBR疊層21的導電型態不同於第二DBR疊層23的導電型態。於本實施例中，第一DBR疊層21是n型，且第二DBR疊層23是p型。電流阻擋層30是在接觸層24和第一電極40之間。一第一開口31形成在電流阻擋層30之中以暴露接觸層24，且第一開口31具有一第一最大寬度 W_1 。第一電極40的一部分填入第一開口31裡且與接觸層24直接接觸。一第二開口25形成在第一電極40中以暴露接觸層24，且第二開口25具有一小於第一最大寬度 W_1 的第二最大寬度 W_2 。第二電極50位在基板10相對磊晶結構20的一側。發光元件被可發出一輻射R，其具有600奈米(nm)至1600奈米之間的峰值波長，且較佳的，峰值波長介於830奈米至1000奈米之間。

【0039】如第1B圖所示，在本實施例中，基板10的寬度、磊晶結構20的寬度和電流阻擋層30的寬度大致上相同。於本實施例中，第一開口31的形狀為圓形，並且第一最大寬度 W_1 是圓形的直徑。第一開口31的形狀並不限定於本實施例，可以是橢圓形，矩形，正方形，菱形或任何其它形狀。第一最大寬度 W_1 為，

但不限於，介於20微米(μm)和50微米之間。電流阻擋層30包含絕緣材料，其包含氧化鋁(AlO_x)、氧化矽(SiO_x)、氮氧化矽(SiO_xN_y)、氮化矽(Si_xN_y)、環氧樹脂(epoxy)、聚酰亞胺(polyimide)、全氟環丁烷(perfluorocyclobutane)、苯並環丁烯(benzocyclobutene, BCB)或矽膠(silicone)。更佳地，發光疊層所發射的輻射大致上可穿透電流阻擋層30。電流阻擋層30具有一大於100 nm的厚度，且較佳地，小於2 μm ，且更佳地，接近或等於 $n\lambda/4$ ，其中 λ 為發光疊層22發射之輻射的峰值波長，並且 n 為奇數正整數。

【0040】 於本實施例中，第二開口25的形狀為圓形，並且第二最大寬度 W_2 是圓形的直徑。第二開口25的形狀並不限定於本實施例，可以是橢圓形，矩形，正方形，菱形或任何其它形狀。較佳地，第二開口25的形狀大致上與第一開口31的形狀相同。較佳地，第一開口31和第二開口25大致上為同心圓。

【0041】 如第1A圖和第1B圖所示，第一電極40是一個連續的層，並且包含一用於與一引線接合的打線部分41、一用於注入電流使其通過磊晶結構20的電流注入部42以及一用於連接打線部分41和電流注入部42的橋接部43。打線部分41位於電流阻擋層30上。電流注入部42填入第一開口31內且與接觸層24接觸。在一實施例中，第二開口25形成在電流注入部42內，因此電流注入部42為環狀的形式。具體地，於本實施例中，如第1A圖和第1B圖所示，部分的電流注入部42與電流阻擋層30的側壁分離，因此，電流注入部42和電流阻擋層30的側壁之間形成一間隙，因而暴露磊晶結構20的一部分。本實施例的第一電極40覆蓋小於50%電流阻擋層30的表面積。電流阻擋層30位於橋接部43和磊晶結構20之間的部份以及位於打線部分41和磊晶結構20之間的部份是為了防止電流直接從打線部分41和橋接部43流入磊晶結構20。

【0042】於本實施例中，發光元件於第二DBR疊層23中，缺乏一高電阻結構，其中高電阻結構是指第二DBR疊層23中位於第一電極下40的正下方因此被第一電極40覆蓋的一層，其相較於第二DBR疊層23中其他位於第一電極下40的正下方而被第一電極下40覆蓋的層，具有相對低的導電率。具體地，高電阻結構為氧化層、離子佈植層或如第24圖所示的底切。較佳地，於第二DBR疊層23中位於電流阻擋層30的正下方和/或位於第一電極下40的正下方缺乏一氧化層、一離子佈植層或一底切。亦即，第二DBR疊層23之位於第一開口31正下方的部位之導電率整體來說大致上相同於第二DBR疊層23之被電流阻擋層30覆蓋的部位之導電率。

【0043】較佳地，第二DBR疊層23大致上由三五族半導體材料組成，例如AlGaAs。第二DBR疊層23缺乏氧化物，例如刻意形成的氧化鋁，其中氧化鋁具有為 Al_aO_b 的實驗式，其中a和b為不含0的自然數。此外，第二DBR疊層23缺乏任何降低導電率的離子，降低導電率的離子是刻意形成藉以降低第二DBR疊層23部分部位的導電率，且相較於其他導電部位的第二DBR疊層23之導電率，降低超過3個數量級，且更佳地，超過5個數量級。降低導電率的離子包含氬(Ar)離子，氦(He)離子或氫(H)離子。第二DBR疊層23可能包含環境中存在的不可避免的離子，然而，由於不可避免的離子大致上不改變第二DBR疊層23的導電率，例如，相較於其他導電部位的第二DBR疊層23之導電率，不可避免的離子大致上不減少超過1個數量級的導電率，因此不可避免的離子不應該被考慮在本公開內容之中。於一實施例中，由於發光元件於第二DBR疊層23中缺乏一如第24圖所示的底切，第二DBR疊層23的各層大致上由三五族半導體材料組成且不會有空氣間隙於第二DBR疊層23的任一層之中。

【0044】 當一電流流入磊晶結構20，因為在第一開口31中的電流注入部42直接接觸磊晶結構20的接觸層24，而且由於打線部分41和橋接部43藉由電流阻擋層30與磊晶結構20分離且絕緣，電流主要流經磊晶結構20中未被電流阻擋層30覆蓋且直接接觸電流注入部42的部位。亦即，當一電流流入磊晶結構20時，第二DBR疊層23位於電流阻擋層30正下方的部位之電流密度遠低於第二DBR疊層23未被電流阻擋層30覆蓋的部位之電流密度。因此，磊晶結構20直接接觸電流注入部42且大致上位於第一開口31之正下方的部位作為一幅射發射區I，其用於產生輻射R。輻射R藉由第一開口31自發光元件逃逸。具體地，磊晶結構20的最上層，在本實施例中，即接觸層24，是磊晶結構20中第一層傳導發光元件中限制後的電流的半導體層。第2圖為本公開內容之第一實施例之發光元件之光功率(optical output power, P_0)以及正向電流(forward current, I_f)的關係曲線圖。於本實施例中，發光元件具有一正向電壓 V_f 、一雷射閾值電流 I_{th} 以及一飽和電流 I_{sat} 。發光元件於正向電壓 V_f 開始傳導顯著的正向電流，例如，在本實施例中，顯著的正向電流為5毫安培(mA)。雷射閾值電流 I_{th} 是發光元件的輻射發射區發射的輻射中受激輻射(stimulated emission)超過自發輻射(spontaneous emission)時的最小電流，因此於雷射閾值電流 I_{th} 下輻射為同調性。飽和電流 I_{sat} 是輻射輸出不再隨正向電流增加而增加的電流。發光元件在大於發光元件的正向電壓 V_f 之操作電壓 V_{op} 以及在正向電流小於雷射閾值電流 I_{th} 之下運作時，本公開內容的發光元件的輻射發射區I發射的輻射是非同調光。較佳地，當發光元件在大於發光元件的正向電壓 V_f 之操作電壓 V_{op} 以及在正向電流小於雷射閾值電流 I_{th} 之下運作時，非同調光具有大於60度的遠場角。當發光元件在正向電流大於雷射閾值電流 I_{th} 以及小於飽和電流 I_{sat} 之下運作時，發光元件的輻射發射區I發出的輻射R為同調光，其遠場角

小於15度。具體地，當發光元件在一正向電流大致上等於雷射閾值電流 I_{th} 時，磊晶結構20中非輻射發射區之電流密度遠小於輻射發射區I的電流密度，加上打線部分41以及橋接部43遮蔽磊晶結構20發出的輻射，磊晶結構20非輻射發射區且未被第一電極40覆蓋的區域發射出一非同調光 R_1 。

【0045】 於本實施例中，雷射閾值電流 I_{th} 約為20毫安培。雷射閾值電流 I_{th} 、飽和電流 I_{sat} 和雷射閾值電流 I_{th} 和飽和電流 I_{sat} 之間的差異可以依不同的應用需求藉由第一開口31的第一最大寬度 W_1 調整。例如，如果需要較高的雷射閾值電流 I_{th} 、較高的飽和電流的 I_{sat} 和較高的雷射閾值電流 I_{th} 和飽和電流 I_{sat} 的差異，第一最大寬度 W_1 可以較大。具體地，雷射閾值電流 I_{th} 和第一最大寬度 W_1 滿足以下公式：

$$0.4 W_1(\mu m)-7 \leq I_{th} \text{ (毫安培)} \leq 0.4 W_1(\mu m)+7$$

【0046】 表1顯示出在不同的正向電流之下，發光元件的輻射的遠場角。為了明確說明光束發散度，本公開內容的遠場角為半波寬的發散角。

表1

正向電流(mA)	遠場角
20	65.6°
23	5.6°
25	5.8°
30	6.5°
40	7.9°

【0047】 從表1可得知，當一個正向電流比雷射閾值電流 I_{th} 高且低於飽和電流 I_{sat} 的情況下，輻射的遠場角小於15度，且較佳地，介於5度和15度之間，更佳地，介於5度和13度之間。

【0048】 在本公開內容中，雖然發光元件於第二分布布拉格反射鏡疊層23中，缺乏一包含一氧化層以及一離子佈植層的高電阻結構，藉由包含電流阻擋層30和第一電極40，使磊晶結構20之最上層為磊晶結構20中傳導發光元件中限制後的電流的第一層，當正向電流介於雷射閾值電流 I_{th} 以及飽和電流 I_{sat} 之間時，發光元件具有小於15度的遠場角。此外，既有技術的發光元件於第二分布布拉格反射鏡疊層23中包含如氧化層的高電阻的結構，於正常的操作條件下，尤其在高的正向電流的操作下，既有技術的發光元件具有一大的遠場角。然而，當正向電流介於雷射閾值電流 I_{th} 以及飽和電流 I_{sat} 之間時，本公開內容中的發光元件具有一小於15度的遠場角。發光元件可應用於例如為接近感測器、夜視系統或血氧偵測器等感測器。

【0049】 第3A至第4B圖為製造如第1A圖以及第1B圖所示之發光元件的方法。第3B圖為本公開內容沿著如第3A圖之A-A'線的剖面圖。第4B圖為本公開內容沿著如第4A圖之A-A'線的剖面圖。本方法包含以下步驟：

- a. 請參閱第3A圖以及第3B圖，提供一基板10;
- b. 藉由磊晶成長在基板10上形成磊晶結構20;
- c. 藉由任何合適的方法，例如濺鍍或蒸鍍在磊晶結構20上形成電流阻擋層30;
- d. 藉由微影光罩圖案化電流阻擋層30，以任何合適的方法形成第一開口31而暴露一部分的磊晶結構20;
- e. 形成一金屬層（圖未示）在電流阻擋層30上且覆蓋如圖第4A圖以及第4B所示的第一開口31;
- f. 藉由微影光罩圖案化金屬層以形成第一電極40，其中第一電極40包含一電流注入部42、打線部分41以及連接打線部分41和電流注入部42的橋接部

43，其中打線部分41和橋接部43位於電流阻擋層30上，電流注入部42填入第一開口31中，一第二開口25形成在電流注入部42內藉以暴露磊晶結構20；
g. 藉由任何合適的方法在基板10相對於磊晶結構20的另一側上形成第二電極50；以及
h. 切割在步驟g形成的結構，以獲得如第1A圖以及第1B圖所示之個別完成的發光元件。

【0050】 本公開內容的方法不包含一降低在第二DBR疊層23的導電率之步驟，例如氧化第二DBR疊層23內至少一層的氧化步驟、於第二DBR疊層23內的至少一層，佈植至少一降低導電率的離子之步驟和/或選擇性地蝕刻第二DBR疊層23內至少一層的周圍部位藉以形成一如第24圖所示的底切，進而使氧化區域的導電率、離子佈植區域的導電率或是如第24圖所示的底切的導電率低於第二DBR疊層23中除了被處理過之區域以外的其他部位之導電率。氧化步驟、離子佈植步驟以及蝕刻第二DBR疊層23中其中一層的步驟是為了將第二DBR疊層23位於第一電極40正下方的部位轉變為大致上絕緣的區域，藉以在第二DBR疊層23中形成高電阻結構。本公開內容之方法於圖案化製程中，使用不超過4種不同的微影光罩。於本實施例中，本方法於圖案化製程中，只使用兩種不同的微影光罩。因此，本公開內容之製造發光元件的方法簡單且符合成本效益。

【0051】 第5A圖為本公開內容之第二實施例之發光元件的俯視圖。第5B圖為本公開內容之第一實施例之發光元件沿著如第5A圖之A-A'線的剖面圖。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第二實施例的發光元件包含與第一實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，電流阻擋層30的寬度小於磊晶結構20的寬度。因此，於一發光元件的俯視圖，磊晶結構20的周圍部位自電流阻擋層30暴露出。此外，第一電極

40具有與第一實施例不同的形狀。具體地，第一電極40覆蓋電流阻擋層30包圍第一開口31的整個側壁，因此只有暴露接觸層24位於第二開口25正下方的部位。故，磊晶結構20直接接觸電流注入部42且大致上位於第一開口31的正下方的部位作為一幅射發射區I，且輻射R主要藉由第二開口25自發光元件的表面逃逸。此外，第一電極40覆蓋超過50%的電流阻擋層30的表面積，且第一電極40具有一大致上與電流阻擋層30相同的形狀。較佳地，第一電極40覆蓋超過80%的電流阻擋層30的表面積，又更佳地，覆蓋超過90%的電流阻擋層30的表面積。第一電極40遠離第二開口25的部分用於與一引線接合。因為第一電極40覆蓋超過50%的電流阻擋層30的表面積且覆蓋電流阻擋層30包圍第一開口31的整個側壁，當一正向電流比發光元件的雷射閾值電流 I_{th} 高時，大致位於第一電極40的正下方之發光疊層22所發光的非同調光會被第一電極40遮蔽，然而發光疊層22所發光的同調光會自第二開口25逃逸。第5A圖和第5B圖所示的發光元件之製造方法大致上相同於第1A圖和第1B圖所示的發光元件之製造方法。不同的地方在於，用於圖案化金屬層的微影光罩不同，因此，在第二實施例中第一電極40的圖案不同於第一實施例中第一電極40的圖案。

【0052】 第6圖為本公開內容之第三實施例之發光元件的剖面圖。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第三實施例的發光元件包含與第二實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，磊晶結構20的周圍部位藉由任何合適的方法被移除以形成一突出部26，其具有一寬度。突出部26的寬度小於基板10之寬度，且包含一裸露的平台側壁261，其相較於基板10的最外側邊緣，較靠近第二開口25。具體地，電流阻擋層30覆蓋平台側壁261以及第一DBR疊層21的一上表面。於本實施例中，電流阻擋層30保護磊晶結構20的突出部26的平台側壁261。因此，提高磊晶結構20

的可靠性以及發光元件的可靠性。第6A圖所示的發光元件之製造方法大致上相同於第5A圖和第5B圖所示的發光元件之製造方法。不同的地方在於，在磊晶結構20上形成電流阻擋層30之前，本方法還包含圖案化磊晶結構20的步驟，其以任何合適的方式移除磊晶結構20之第二DBR疊層23的周圍部位、發光疊層22的周圍部位以及第一DBR疊層21的周圍部位以形成包含平台側壁261的突出部26。於本實施例中，本公開內容的方法於圖案化製程中，使用不超過3個不同微影光罩。因此，本公開內容之製造發光元件的方法簡單且符合成本效益。

【0053】 第7圖為本公開內容之第四實施例之發光元件的剖面圖。除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第四實施例的發光元件包含與第三實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，第一電極40沿著平台側壁261覆蓋，因此電流阻擋層30介於磊晶結構20和第一電極40之間。第一電極40沿著平台側壁261覆蓋電流阻擋層30可防止發光疊層22發出的輻射自平台側壁261發出。第7圖所示的發光元件之製造方法大致上相同於第6圖所示的發光元件之製造方法。不同的地方在於，用於圖案化金屬層的微影光罩不同。

【0054】 第8A圖為本公開內容之第五實施例之發光元件的俯視圖；第8B圖為本公開內容之第五實施例之發光元件沿著如第8A圖之A-A'線的剖面圖。除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第五實施例的發光元件包含與第四實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，第一開口31是由電流阻擋層30界定的環形。電流阻擋層30包含一內部301、一外部302，其中外部302包圍形成的圓形其直徑為第一最大寬度 W_1 。第一開口31將電流阻擋層30的內部301以及電流阻擋層30的外部302分開，藉以使電流阻

擋層30的內部301保護輻射發射區。於本實施例中，電流阻擋層30具有一大致上等於 $n\lambda/4$ 的厚度，其中 λ 為從發光疊層發射的輻射的峰值波長，且 n 為奇數正整數。第一電極40填入第一開口31，沿著電流阻擋層30的內部301的側壁覆蓋且位在電流阻擋層30的內部301的外圍區域上。第二開口25暴露下面的電流阻擋層30的內部301。第8A圖以及第8B圖所示的發光元件之製造方法大致上相同於第7圖所示的發光元件之製造方法。不同的地方在於，用於圖案化電流阻擋層30的微影光罩不同。

【0055】 第9A圖為本公開內容之第六實施例之發光元件的俯視圖；第9B圖為本公開內容之第六實施例之發光元件沿著如第9A圖之A-A'線的剖面圖。第10A圖為本公開內容之如第9A圖所示的第六實施例之發光元件的電流阻擋層30的俯視圖；第10B圖為本公開內容之發光元件沿著如第10A圖之A-A'線的剖面圖；除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第六實施例的發光元件包含與第四實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，本實施例的發光元件於單一晶粒中，包含複數以二維陣列排列的輻射發射區I。具體地，複數第一開口31形成在電流阻擋層30內以暴露接觸層24。如第10A圖所示，電流阻擋層30為一連續層。第一開口31彼此藉由電流阻擋層分離。複數以二微陣列排列的第二開口25形成在第一電極40內且彼此分離，其中每一第二開口25相應地形成在其中一第一開口31內以暴露接觸層24，因此相應的第一開口31以及第二開口25為同心圓。第一電極40為一連續層且具有一打線部分41，其缺乏任何第二開口25藉以用於與一引線接合。第一電極40的一部分填入第一開口31內，沿著包圍第一開口31的電流阻擋層30之側壁覆蓋且直接接觸磊晶結構20的接觸層24。磊晶結構20直接接觸第一電極40且大致上位於第一開口31正下方的部位作為一幅射發射區。輻射發射區I之設置方式不限於本實施例，

第14頁，共 28 頁(發明說明書)

例如，輻射發射區I可以設置為交錯排列或兩相鄰行和/或列的輻射發射區I的數目可以不同。

【0056】 第11A圖為本公開內容之第七實施例之發光元件的俯視圖；第11B圖為本公開內容之發光元件沿著如第11A圖之A-A'線的剖面圖。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。於本實施例中，基板10、第一DBR疊層21、發光疊層22、第二DBR疊層23大致上和第二實施例相同。不同的地方在於，接觸層24具有一第三寬度 W_3 ，第二DBR疊層23具有一大於第三寬度 W_3 的第四寬度 W_4 。發光元件更包含一導電層60，其覆蓋接觸層24以及插設於第一電極40和接觸層24之間。導電層60具有第五寬度 W_5 ，其大致上與第二DBR疊層23的第四寬度 W_4 相同。第一電極40覆蓋導電層60之50%以上的表面積。較佳地，第一電極40覆蓋導電層60之80%以上的表面積，更佳地，導電層60之90%以上的表面積。第一電極40的輪廓大致上與導電層60的輪廓相同。第一電極40直接接觸導電層60，而不是直接接觸接觸層24。一幅射發射區I包含位於接觸層24正下方的第二DBR疊層23、發光疊層22以及第一DBR疊層21。輻射R自第二開口25逃逸出發光元件。

【0057】 第二開口25位在接觸層24的正上方並暴露出下面的導電層60。接觸層24的第三寬度 W_3 與第二開口25的第二最大寬度 W_2 的比值介於0.1至3之間，且較佳地，介於0.5至1.1之間，且更佳地，介於0.6至0.8之間。藉由使第三寬度 W_3 與第二最大寬度 W_2 的比值小於1，第一電極40較不易遮蔽輻射發射區I發出的光，因此較多光可以自第二開口25逃逸。

【0058】 位於接觸層24正下方的第二DBR疊層23的部位之導電率大致上相同於第二DBR疊層23之未被接觸層24覆蓋的部位之導電率。導電層60具有一厚度，其接近或等於 $n\lambda/4$ ，其中 λ 為發光疊層22發射的輻射的峰值波長，並且n

第15頁，共 28 頁(發明說明書)

為奇數正整數。導電層60包含透明導電金屬氧化物材料，如氧化銦錫（ITO）、氧化鋁鋅(AZO)、氧化鎘錫(SnCdO)、氧化銻錫(ATO)、氧化鋅(ZnO)、氧化鋅錫(ZTO)或氧化銦鋅(IZO)。導電層60大致上可讓發光疊層22發出的輻射穿透。

【0059】 當一電流從第一電極40流入磊晶結構20中，因為在接觸層24和第二DBR堆疊23之間的接觸電阻相對地比導電層60和磊晶結構20之間的接觸電阻低，大部分的電流自導電層60流向接觸層24，接著經過接觸層24流入磊晶結構20。也就是說，位於接觸層24正下方的第二DBR疊層23的部位之電流密度高於第二DBR疊層23之未被接觸層24覆蓋之部位的電流密度。具體地，磊晶結構20的最上層，在本實施例中，即接觸層24，是磊晶結構20中，第一層傳導發光元件中限制後的電流的半導體層。

【0060】 第12A圖為本公開內容之第七實施例之發光元件之光功率(optical output power)以及正向電流(forward current)的關係曲線圖，其中接觸層24的第三寬度W₃和第二開口25的第二最大寬度W₂的比值約為1。第12B圖為第12A圖中區域I的放大圖。於本實施例中，雷射閾值電流I_{th}約為13毫安培，飽和電流I_{sat}約為79毫安培。雷射閾值電流I_{th}、飽和電流I_{sat}和雷射閾值電流I_{th}和飽和電流I_{sat}之間的差異可以依不同的應用需求藉由接觸層24的第三寬度W₃調整。例如，如果需要較高的雷射閾值電流I_{th}、較高的飽和電流的I_{sat}和較高的雷射閾值電流I_{th}和飽和電流I_{sat}的差異，第三寬度W₃可以較大。具體地，雷射閾值電流I_{th}和第三寬度W₃滿足以下公式：

$$0.4 W_3(\mu m)-7 \leq I_{th} \text{（毫安培）} \leq 0.4 W_3(\mu m)+7$$

【0061】 於一實施例中，輻射具有一約為850±10奈米的峰值波長。於一實施例中，輻射具有一約為940±10奈米的峰值波長。

【0062】 表2顯示出在不同的正向電流之下，第七實施例之發光元件之輻射的遠場角，輻射具有約為850±10奈米之峰值波長。

表2

正向電流(mA)	遠場角
15	10.54°
18	10.90°
22	10.9°

【0063】 表3顯示出在不同的正向電流之下，第七實施例之發光元件之輻射的遠場角，輻射具有約為940±10奈米之峰值波長。於本實施例中，雷射閾值電流 I_{th} 約為13毫安培，飽和電流 I_{sat} 約為80毫安培。

表3

注入電流 (毫安培)	遠場角	功率(毫瓦)
15	9.61°	1.09
18	11.03°	1.95
22	11.19°	3.2

【0064】 依據表2和表3，當一正向電流比雷射閾值電流 I_{th} 高且比飽和電流 I_{sat} 低時，輻射的遠場角小於15度，且較佳地，介於5至15度之間，且更佳地，介於8至13度之間。

【0065】 於本公開內容中，雖然發光元件於第二DBR疊層23中，缺乏一包含氧化層以及離子佈植層之高電阻結構，藉由接觸層24以及導電層60，使磊晶結構20的最上層為磊晶結構20中第一層傳導發光元件中限制後的電流的半導體層，當正向電流介於雷射閾值電流 I_{th} 以及飽和電流 I_{sat} 之間時，發光元件的遠場角小於15度。

【0066】 第13A至第16B圖為製造如第11A圖以及第11B圖所示之發光元件的方法。本方法包含以下步驟：

- a. 請參閱第13A圖以及第13B圖，提供一基板10;
- b. 藉由磊晶成長在基板10上形成磊晶結構20;
- c. 藉由微影光罩圖案化接觸層24;
- d. 請參閱第14A圖以及第14B圖，藉由任何合適的方法，例如濺鍍或蒸鍍，形成一導電層60，其覆蓋圖案化的接觸層24；
- e. 請參閱第15A圖以及第15B圖，在導電層60上形成一金屬層(圖未示)；
- f. 藉由微影光罩圖案化金屬層以形成第一電極40以及形成一第二開口25於第一電極40內，其中第一電極40具有一圖案，其大致上與接觸層24的圖案互補，即，接觸層24的圖案大致等於第一電極40的第二開口25的圖案，且第二開口25大致上位於接觸層24的正上方；
- g. 請參閱第16A圖以及第16B圖，移除磊晶結構20的周圍部位以形成一突出部26，突出部26包含裸露的平台側壁261，其相較於基板10的最外側邊緣，較靠近第二開口25；
- h. 在基板10相對於磊晶結構20的另一側上形成第二電極50;
- i. 切割在步驟h形成的結構，以獲得如第11A圖以及第11B圖所示之個別完成的發光元件

【0067】 本公開內容的方法不包含一降低在第二DBR疊層23中部份區域的導電率之步驟，例如氧化第二DBR疊層23內至少一層的氧化步驟、於第二DBR疊層23內的至少一層，佈植至少一降低導電率的離子之步驟和/或選擇性地蝕刻第二DBR疊層23內至少一層的周圍部位，藉以形成一底切，進而使氧化區域的導電率、離子佈植區域的導電率或是如第24圖所示的底切的導電率低於第二DBR疊層23中除了被處理過之區域以外的其他部位之導電率。氧化步驟、離子佈植步驟以及蝕刻第二DBR疊層23中其中一層的步驟是為了將第二DBR疊層23位於第一電極40正下方的部位轉變為大致上絕緣的區域，藉以在第二DBR疊層23中形

成高電阻結構。較佳地，本公開內容之方法於圖案化製程中，使用不超過3種不同的微影光罩。因此，本公開內容之製造發光元件的方法簡單且符合成本效益。

【0068】 第17A圖為本公開內容之第八實施例之發光元件的俯視圖。第17B圖為本公開內容之發光元件沿著如第17A圖之A-A'線的剖面圖；於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第八實施例的發光元件包含與第七實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，發光元件更包含一鈍化層110，其大致上共形地覆蓋磊晶結構20、導電層60以及第一電極40。鈍化層110包含一開孔111，其暴露底下的第一電極40且遠離接觸層24，以與一引線接合。製作如第17A圖以及第17B圖所示的發光元件的方法大致上相同於製作如第16A圖以及第16B圖所示的發光元件的方法。不同的地方在於，在形成包含裸露的平台側壁261的突出部26之後，本方法更包含沿著磊晶結構20的裸露的平台側壁261、沿著導電層60的側壁、沿著第一電極40的側壁共形地形成一鈍化層110，且鈍化層110覆蓋導電層60以及第一電極40。接著，圖案化鈍化層110藉以在鈍化層110內形成一開孔111進而裸露底下的第一電極40。本公開內容的方法於圖案化製程中，使用不超過4個不同微影光罩。因此，本公開內容之製造發光元件的方法簡單且符合成本效益。

【0069】 第18圖為本公開內容之第九實施例之發光元件的剖面圖，其俯視圖大致上與第11A圖相同。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第九實施例的發光元件包含與第七實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，本實施例之發光元件包含一永久基板90以及一介於永久基板90以及磊晶結構20之間的黏結層100。於本實施例中，永久基板90具有一熱導率，其高於基板10的熱導率。黏結層100是用於連

接永久基板90和磊晶結構20。第19A至第19D圖為製造如第18圖所示之發光元件的方法。製作如第18圖所示的發光元件的方法大致上相同於製作如第11A圖以及第11B圖所示的發光元件的方法。不同的地方在於，於圖案化接觸層24之前，如第19A圖所示，本方法更包含藉由暫時黏結層80黏結磊晶結構20至一暫時基板70，其中於本實施例中，暫時基板包含玻璃；如第19B圖所示，藉由任何合適的方法移除基板10；如第19C圖所示，藉由黏結層100黏結磊晶結構20至一永久基板90；以及如第19D圖所示，移除暫時基板70以及暫時黏結層80。於本實施例中，藉由黏結步驟，發光元件包含具有較高的熱導率的永久基板90。因此，發光元件可達到較高的輸出功率。

【0070】 第20A圖為本公開內容之第十實施例之發光元件的俯視圖；第20B圖為本公開內容之發光元件沿著如第20A圖之A-A'線的剖面圖。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第十實施例的發光元件包含與第七實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，本實施例之發光元件，於單一晶粒中，包含複數以陣列排列的輻射發射區I。具體地，接觸層24包含複數分離的接觸區241，如第20A圖所示，接觸區241以二維陣列排列。每一接觸區241具有一第三寬度 W_3 。於本實施例中，複數接觸區241的第三寬度 W_3 大致上彼此相等。如第20B圖所示，導電層60是連續的層且覆蓋複數分離的接觸區241。第一電極40位在導電層60且為連續的層。複數第二開口25形成在第一電極40內且彼此分離，其中每一第二開口25是對應地形成以對齊其中一接觸區241。第二開口25暴露出導電層60。其中一接觸區241的第三寬度 W_3 與對應地第二開口25之第二寬度 W_2 的比值介於0.1至3之間，且較佳地，介於0.9至1.1之間。於本實施例中，每個比值大致上相同。位於接觸層24正下方的第二DBR疊層23、發光疊層22以及第一DBR疊層21作為一輻射發射區I。接觸區

第20頁，共 28 頁(發明說明書)

241以及第二開口25的數目不限於本實施例，且輻射發射區I的設置方式亦不限於本實施例。例如，輻射發射區I可設置為交錯的排列方式，或是兩相鄰的行和/或列的輻射發射區I的數目可以不同。具體地，磊晶結構20的最上層，在本實施例中，即接觸層24，是磊晶結構20中第一層傳導發光元件中限制後的電流的半導體層。

【0071】 第21A圖為本公開內容之第十一實施例之發光元件的俯視圖；第21B圖為本公開內容之發光元件沿著如第21A圖之A-A'線的剖面圖。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第十一實施例的發光元件包含與第十實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，本實施例之發光元件中，至少一接觸區241的第三寬度 W_3' 不同於其他接觸區241的第三寬度 W_3 ，藉以具有複數不同的雷射閾值電流 I_{th} 。於本實施例中，如第21B圖所示，中間欄的接觸區241的第三寬度 W_3' 小於其他接觸區241的第三寬度 W_3 。中間欄的接觸區241的第三寬度 W_3' 與其他兩欄的接觸區241之一的第三寬度 W_3 的差異不小於3微米 (μm)，且較佳地，大於8 微米，且更佳地，小於40微米。如第21圖所示，對齊中間欄的接觸區241的第二開口25小於其他第二開口25。接觸區241的第三寬度和各對應接觸區241的第二開口25的第二最大寬度 W_2 之比值介於0.1至3之間，且較佳地，介於0.5至1.1之間，且更佳地，介於0.6至0.8之間。發光元件包含複數不同的雷射閾值電流 I_{th} 。每一雷射閾值電流 I_{th} 是用於使其中一幅射發射區I產生一同調光。具體地，因為中間欄的接觸區241的第三寬度 W_3' 小於其他接觸區241的第三寬度 W_3 ，因此使中間欄的其中一幅射發射區I發出同調光的雷射閾值電流 I_{th} 小於使其他兩欄的其中一幅射發射區I發出同調光的雷射閾值電流 I_{th} 。故，於本實施例中，在一正向電流大於使中間欄的其中一幅射發射區I發出同調光的雷射閾值電流 I_{th} 且小於使其他兩欄的其中一幅射發射

區I發出同調光的雷射閾值電流 I_{th} 時，中間欄的輻射發射區I發出的輻射為具有遠場角小於15度的同調光，然而，從其他輻射發射區I發出的輻射為具有遠場角大於60度的非同調光。因此，發光元件適用於同時需要遠距離以及近距離特性的應用，例如監視器。具有不同第三寬度的接觸區241的設置方式不限於本實施例。例如，相較於其他接觸區241的第三寬度，具有較小第三寬度的接觸區241可設置在第一欄。或者，具有較小第三寬度的接觸區241以及具有較大第三寬度的接觸區241於一欄和/或一系列中可間隔地設置，藉以形成交錯排列的方式。

【0072】 第22圖為本公開內容之第十二實施例之發光元件的俯視圖。於本說明書中，除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第十二實施例的發光元件包含與第十一實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，本實施例之發光元件中包含複數彼此相同的雷射閾值電流 I_{th} 。每一雷射閾值電流 I_{th} 是用於使其中一幅射發射區I產生一同調光。藉由第一電極40不同的布局而控制不同量的電流流入不同的接觸區241，當一電流流入發光元件時，相較於其他接觸區241吸引的電流，其中一接觸區241吸引較多的電流。具體地，於本實施例中，中間欄的接觸區241的寬度大致上等於其他接觸區241的寬度。對齊中間欄之接觸區241的第二開口25的寬度大致上等於其他第二開口25的寬度。相較於第21A圖所示之第一電極40，本實施例之位於導電層60上的第一電極40具有不同的布局。具體地，第一電極40包含一打線部分41、複數第一延伸電極44以及第二延伸電極45。打線部分41用於與一引線接合。每一第一延伸電極44環繞其中一第二開口25。每一第二延伸電極45大致上垂直地自打線部分41延伸且連接至少三個第一延伸電極44。於本實施例中，每一第一延伸電極44

的寬度大致上彼此相同。每一第二延伸電極45的寬度大致上彼此相同。環繞位於中間欄的第二開口25的第一延伸電極44連接兩個第二延伸電極45，環繞位於其他兩欄的第二開口25的第一延伸電極44只連接一個第二延伸電極45。因此，當驅動發光元件時，相較於其他接觸區241吸引的電流，位於中間欄的每一接觸區241吸引較多的電流。當流經中間欄的每一接觸區241的正向電流達到對應的輻射發射區I之雷射閾值電流 I_{th} 時，流經其他兩欄的每一接觸區241的正向電流仍低於對應的輻射發射區I之雷射閾值電流 I_{th} 。因此，自中間欄的輻射發射區I發出的輻射為遠場角小於15度的同調光，而其他輻射發射區I發出的輻射為遠場角大於60度的非同調光。故，發光元件適用於同時需要遠距離以及近距離特性的應用，例如監視器。於另一實施例中，為了達到類似的結果，中間欄的其中一第一延伸電極44的寬度可以大於其他兩欄的其中一第一延伸電極44的寬度。於另一實施例中，為了達到類似的結果，中間欄的其中一第二延伸電極45的寬度可以大於其他兩欄的其中一第二延伸電極45的寬度，而並非包含兩個第二延伸電極45與中間欄的第一延伸電極44連接。第一延伸電極44和第二延伸電極45的設置方式不限於本實施例。例如，於第一欄中環繞第二開口25的第一延伸電極44也可以連接兩個第二延伸電極45，且第一延伸電極44的寬度以及第二延伸電極45的寬度可以相應地改變。

【0073】 第23圖為本公開內容之第十三實施例之發光元件的俯視圖。除了特別指出說明，相同的元件符號於不同的圖式中，具有與本公開內容任何一處說明之相同或是大致上相同的結構、材料、材料組成和/或製造方法。本公開內容的第十三實施例的發光元件包含與第十二實施例大致上相同的結構，不同的地方在於，本實施例之發光元件之位於導電層60上的第一電極40具有不同的圖案。

第一電極40包含一第三延伸電極46，其具有一寬度，第三延伸電極46的寬度大於第一延伸電極44的寬度以及大於第二延伸電極45的寬度。因此，相較於第二開口25之周圍被第一延伸電極44以及第二延伸電極45覆蓋的區域，第三延伸電極46覆蓋第二開口25之周圍較大的區域。故，環繞中間欄的第二開口25之導電層60和第一電極40之間的接觸面積大於環繞其他第二開口25之導電層60和第一電極40之間的接觸面積。因此，當驅動發光元件時，相較於其他的接觸區域241吸引的電流，位於中間欄之每一接觸區域241吸引較多的電流。當流經中間欄的每一接觸區241的正向電流達到對應的輻射發射區I之雷射閾值電流 I_{th} 時，流經其他兩欄的每一接觸區241的正向電流仍低於對應的輻射發射區I之雷射閾值電流 I_{th} 。因此，自中間欄的輻射發射區I發出的輻射為遠場角小於15度的同調光，而其他輻射發射區I發出的輻射為遠場角大於60度的非同調光。故，發光元件適用於同時需要遠距離以及近距離特性的應用，例如監視器。第一延伸電極44和第二延伸電極45的圖案不限於本實施例。例如，第一電極40可以覆蓋第一欄之第二開口25較多的周圍區域，而並非中間欄的第二開口25。

【0074】發光疊層22包含活性區域，其包含單異質結構(single heterostructure, SH)、雙異質結構(double heterostructure, DH)或多重量子井(MQW)。較佳的，活性區域包含多重量子井(MQW)，其包含交替的井層以及阻障層。每一阻障層的能階大於其中一井層的能階。活性區域發出的峰值波長可以藉由改變井層的厚度或是材料而改變。較佳地，井層的材料包含一三五族半導體材料，例如鋁砷化鎵(AlGaAs)。阻障層的材料包含一三五族半導體材料，例如鋁砷化鎵(AlGaAs)。發光疊層22可更包含一間隔層位於活性區域和第一DBR疊層21之間和/或位於活性區域和第二DBR疊層23之間，藉以調整發光疊層22的厚度以大致上接近或等於為 $n\lambda/2$ 的厚度，其中 λ 為發光疊層22發射的輻射之峰值波

長，並且 n 為正整數。間隔層材料為包含一三五族半導體材料，例如鋁砷化鎵 (AlGaAs)。

【0075】 第一DBR疊層21和第二DBR疊層23包含複數交替的高折射率半導體層以及低折射率半導體層。第一DBR疊層21和第二DBR疊層23的材料包含一三五族半導體材料，例如鋁砷化鎵 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}/\text{Al}_y\text{Ga}_{(1-y)}\text{As}$ ，其中 x 不等於 y ，且鋁和鎵的含量可以調整藉以反射一預定的波長範圍。每一半導體層具有一接近或等於 $\lambda/4n$ 的厚度，其中 λ 為發光疊層22發射的輻射的峰值波長，並且 n 為層的折射率。第一DBR疊層21在峰值波長具有一超過99%的反射率。第二DBR疊層23在峰值波長具有一超過98%的反射率。較佳地，第一DBR疊層21的反射率大於第二DBR疊層23的反射率。第一DBR疊層21的對數大於第二DBR疊層23的對數，其中一高折射率半導體層與一低折射率半導體層視為一對。較佳地，第一DBR疊層21的對數大於15，且更佳地，大於30且小於80。第一DBR疊層21的對數大於15，且更佳地，大於20且小於80。

【0076】 於本實施例中，基板10提供一上表面，其用於磊晶成長磊晶結構20。基板10具有一足夠的厚度以支撐之後成長在基板10上的層或是結構。較佳地，基板10之厚度不小於100微米，且較佳地，不超過250微米。基板10是單晶且包含半導體材料，例如，包含一個三五族半導體材料或是四族半導體材料。於一實施例中，基板10包含一具有一 n 型或 p 型的三五族半導體材料。於本實施例中，三五族半導體材料包含 n 型的砷化鎵(GaAs)， n 型摻雜物為矽(Si)。

【0077】 於本實施例中，基板10提供一上表面，其用於磊晶成長磊晶結構20。基板10具有一足夠的厚度以支撐之後成長在基板10上的層或是結構。較佳地，基板10之厚度不小於100微米，且較佳地，不超過250微米。基板10是單晶且包含半導體材料，例如，包含一個三五族半導體材料或是四族半導體材料。於一

實施例中，基板10包含一具有一n型或p型的三五族半導體材料。於本實施例中，三五族半導體材料包含n型的砷化鎵(GaAs)，n型摻雜物為矽(Si)。

【0078】 第一電極40以及第二電極50用於與一外接電源連接且傳導一在兩者之間的電流。第一電極40以及第二電極50的材料包含透明導電材料或是金屬材料。透明導電材料包含透明導電氧化物，金屬材料包含金(Au)、鉑(Pt)、鍺金鎳(GeAuNi)、鈦(Ti)、鈹金(BeAu)、鍺金(GeAu)、鋁(Al)、鋅金(ZnAu)或鎳。

【0079】 第一電極40藉由接觸層24與第二DBR疊層23形成一低電阻接觸或是歐姆接觸，其中第一電極40與第二DBR疊層23之間的電阻低於 10^{-2} ohm-cm。接觸層24的導電型態與第二DBR疊層23導電型態相同。於一實施例中，接觸層24為p型且具有一高p型摻雜濃度，例如高於 $10^{18}/\text{cm}^3$ ，且較佳地，高於 $10^{19}/\text{cm}^3$ ，且更佳地，介於 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 以及 $5 \times 10^{22}/\text{cm}^3$ 之間(兩者皆含)。接觸層24的材料包含一三五族半導體材料，例如砷化鎵(GaAs)或鋁砷化鎵(AlGaAs)。

【0080】 黏結層100和/或暫時黏結層80包含透明導電氧化物、金屬材料、絕緣氧化物或高分子。透明導電氧化物包含氧化銦錫(ITO)、氧化銦(InO)、氧化錫(SnO)、氧化鎘錫(CTO)、氧化銻錫(ATO)、氧化鋁鋅(AZO)、氧化鋅錫(ZTO)、氧化鎵鋅(GZO)、氧化銦鎢(IWO)、氧化鋅(ZnO)或氧化銦鋅(IZO)。金屬材料包含銦、錫、金、鈦、鎳、鉑、鎢或其等之合金。絕緣氧化物包含氧化鋁(AlO_x)、氧化矽(SiO_x)或氮氧化矽(SiO_xN_y)。高分子材料包含環氧樹脂(epoxy)、聚醯亞胺(polyimide)、八氟環丁烷(perfluorocyclobutane)、苯並環丁烯(benzocyclobutene, BCB)或矽氧樹脂(silicone)。黏結層100具有一介於400奈米至5000奈米之間的厚度。

【0081】 磊晶的方法包含，但不限於，金屬有機化學氣相沉積(metal-organic chemical vapor deposition, MOCVD)、氫化物氣相磊晶法(hydride vapor phase

epitaxy，HVPE)、分子束磊晶(molecular beam epitaxy，MBE)或液相磊晶法(liquid-phase epitaxy，LPE)。

【0082】 根據本公開內容的又一實施例，前述實施例中的結構可以結合或是改變。舉例說明，第1A圖或第1B圖所示之發光元件可包含鈍化層。

【0083】 需注意的是，本發明所列舉之各實施例僅用以說明本發明，並非用以限制本發明之範圍。任何人對本發明所作顯而易見的修飾或變更皆不脫離本發明之精神與範圍。不同實施例中相同或相似的構件，或者不同實施例中具相同標號的構件皆具有相同的物理或化學特性。此外，本發明中上述之實施例在適當的情況下，是可互相組合或替換，而非僅限於所描述之特定實施例。在一實施例中詳細描述之特定構件與其他構件的連接關係亦可以應用於其他實施例中，且均落於如後之本發明之權利保護範圍的範疇中。

【符號說明】

【0084】

10：基板	20：磊晶結構
30：電流阻擋層	40第一電極
50：第二電極	60：導電層
21：第一DBR疊層	31：第一開口
22：發光疊層	23：第二DBR疊層
24：接觸層	25：第二開口
W ₁ ：第一最大寬度	W ₂ ：第二最大寬度
R：輻射	41：打線部分
42：電流注入部	43：橋接部

- I：輻射發射區

261：平台側壁

302：外部

W₄：第四寬度

W₃'：第三寬度

110：鈍化層

90：永久基板

70：暫時基板

45：第二延伸電極

241：接觸區
- 26：突出部

301：內部

W₃：第三寬度

W₅：第五寬度

I_{th}：雷射閾值電流

111：開孔

100：黏結層

44：第一延伸電極

46：第三延伸電極

I_{sat}：飽和電流I_{sat}

【生物材料寄存】

【0085】 無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一發光元件，包含：

一基板；

一磊晶結構，位於該基板上，且包含：

一第一部分，具有複數第一輻射發射區域；

一第二部分，具有複數第二輻射發射區域；以及

一第三部分，具有複數第三輻射發射區域；

一電極，位於該磊晶結構上且具有複數第一開口對應於該複數第一輻射發射區域、一第二開口對應於該第二輻射發射區域及複數第三開口對應於該複數第三輻射發射區域，各該第二開口的寬度小於各該第一開口的寬度及各該第三開口的寬度；以及

一接觸層，具有互相分離的一第一接觸部、一第二接觸部及第三接觸部，且該第一接觸部位於該第一部分上、該第二接觸部位於該第二部分上、該第三接觸部位於該第三部分上；

其中，該第一部分、該第二部分及該第三部分依序各包含一第一DBR疊層、一發光疊層、一第二DBR疊層；以及

其中，該複數第二輻射發射區域位於該複數第一輻射發射區域及該複數第三輻射發射區域之間。

【請求項2】 一發光元件，包含：

一基板；

一磊晶結構，位於該基板上，且包含：

一第一部分，具有複數第一輻射發射區域；以及

一第二部分，具有複數第二輻射發射區域； 以及

一電極，位於該磊晶結構上且具有複數第一開口對應於該複數第一輻射發射區域及複數第二開口對應於該複數第二輻射發射區域；

其中，該第一部分及該第二部分依序各包含一第一DBR疊層、一發光疊層、一第二DBR疊層和一接觸層；

其中，於操作下，該複數第一輻射發射區域及該複數第二輻射發射區域是同時發光且流經各該第一輻射發射區域的第一電流小於流經各該第二輻射發射區域的第二電流；以及

其中，該複數第一輻射發射區域的數量大於該複數第二輻射發射區域的數量。

【請求項3】 如申請專利範圍第1或2項所述的發光元件，其中，該電極電性連接於該第一部分及該第二部分。

【請求項4】 如申請專利範圍第2項所述的發光元件，其中，該基板具有一邊緣，該第二部分較該第一部分遠離該邊緣。

【請求項5】 如申請專利範圍第1或2項所述的發光元件，另包含一導電層位於該電極及該磊晶結構之間。

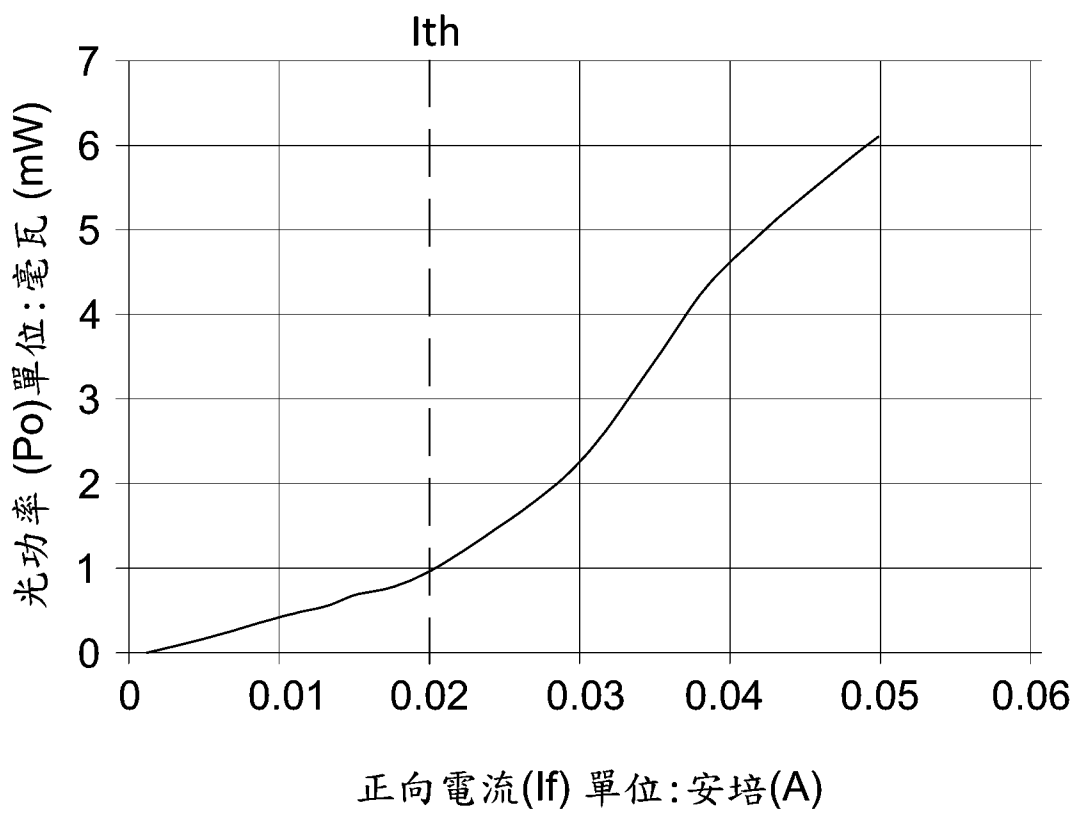
【請求項6】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中，該第一接觸部的寬度不同於該第二接觸部的寬度。

【請求項7】 如申請專利範圍第1或6項所述的發光元件，其中，該第三接觸部的寬度不同於該第二接觸部的寬度。

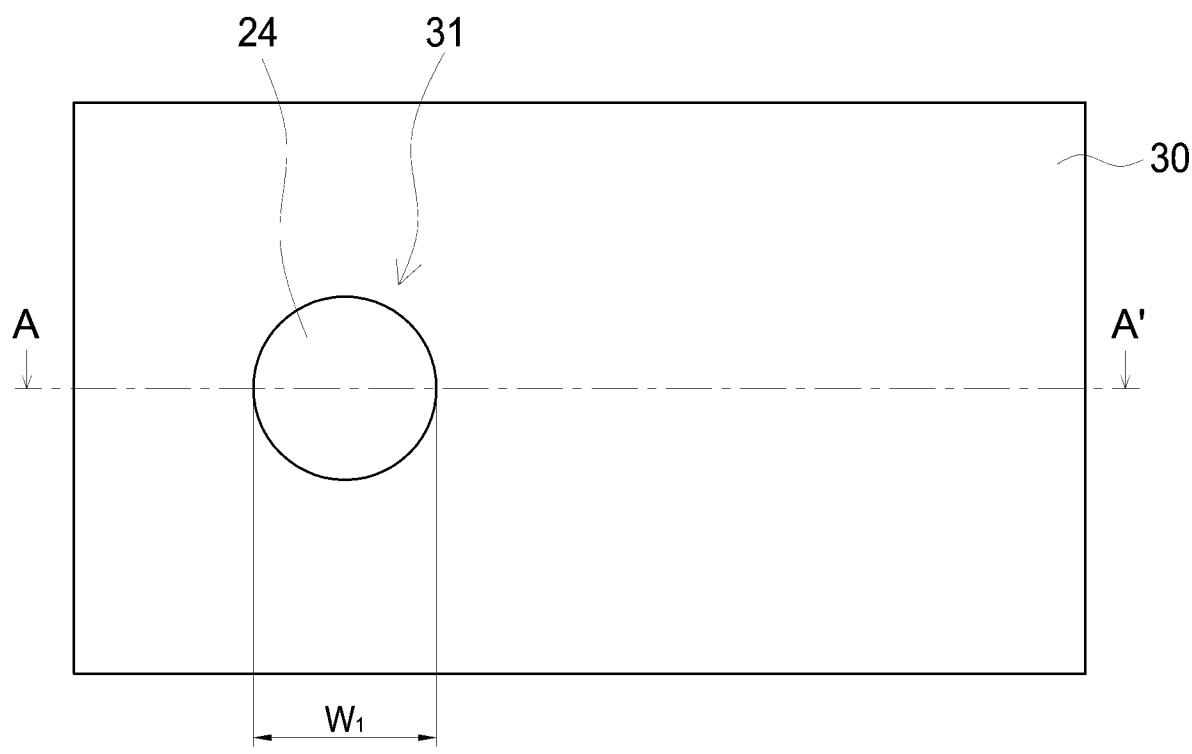
【請求項8】 如申請專利範圍第1或2項所述的發光元件，其中，該第一輻射發射區域與該第二輻射發射區域發出具有相同的峰值波長之輻射。

【請求項9】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中，相鄰的兩個該複數第一開口的間距小於相鄰的兩個該複數第二開口的間距。

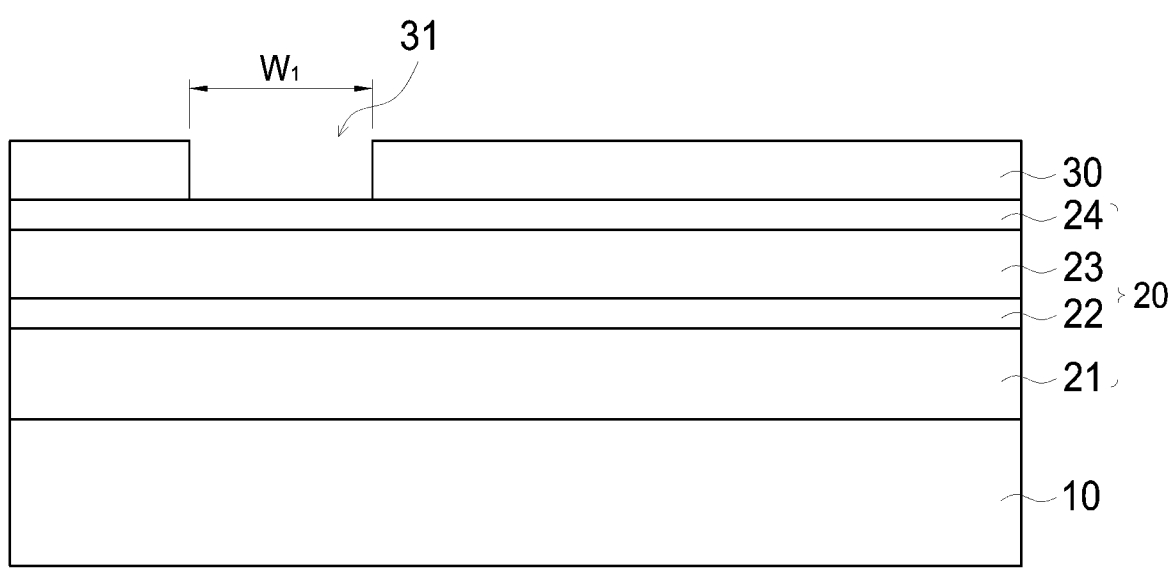
【請求項10】 如申請專利範圍第2項所述的發光元件，其中，各該第一開口的寬度等於各該第二開口的寬度。



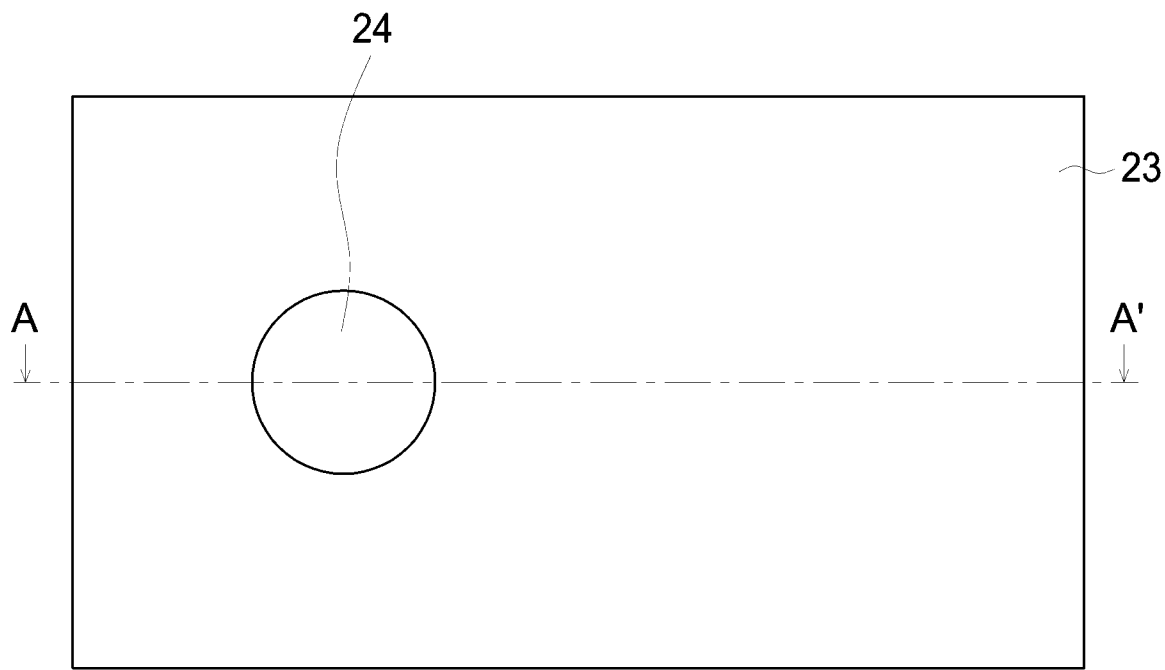
第2圖



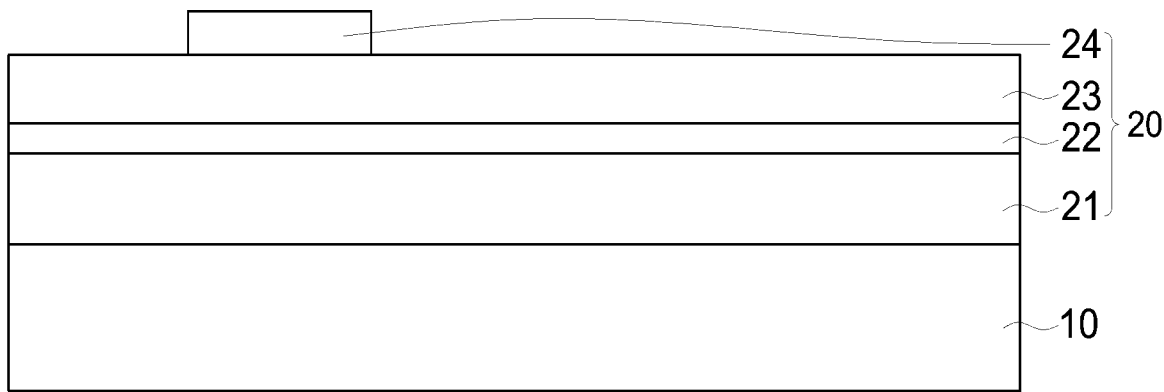
第3A圖



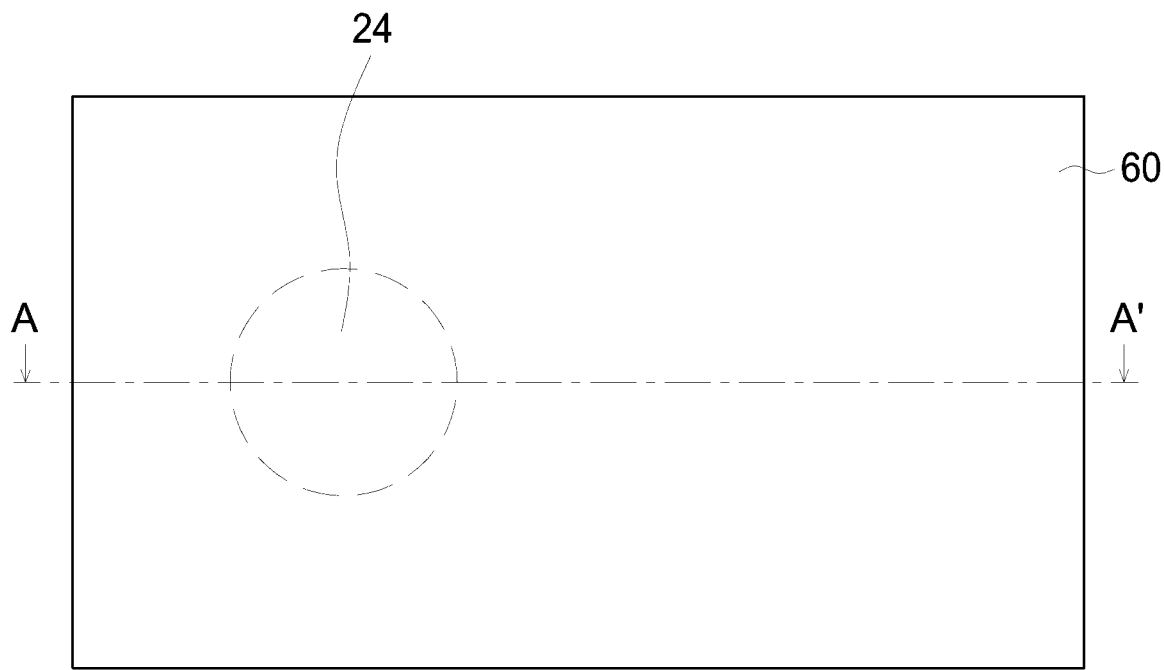
第3B圖



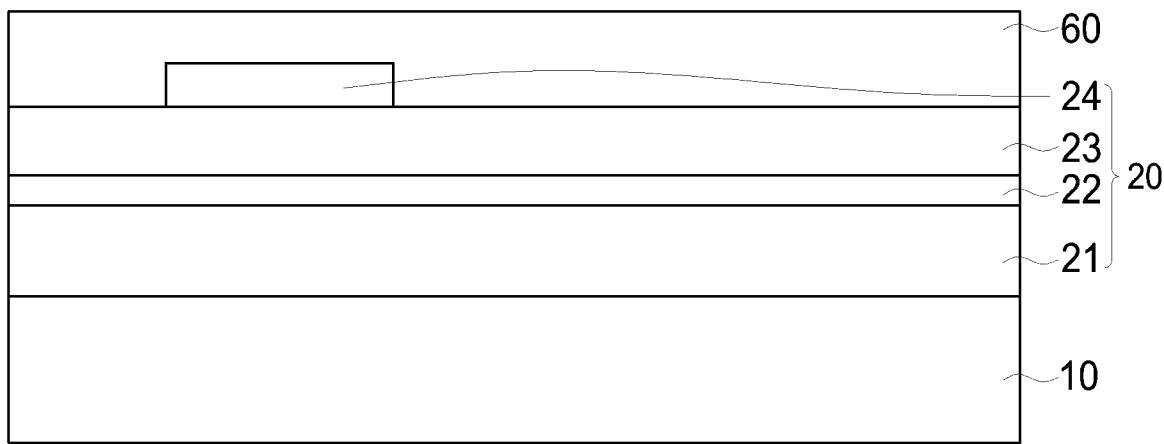
第13A圖



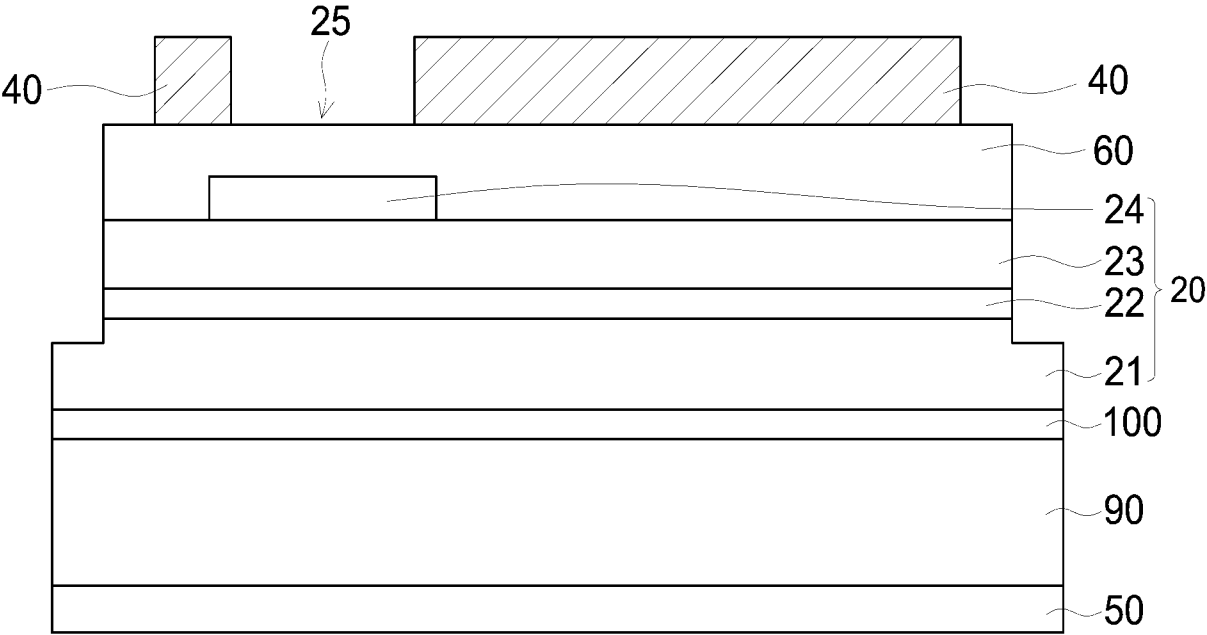
第13B圖



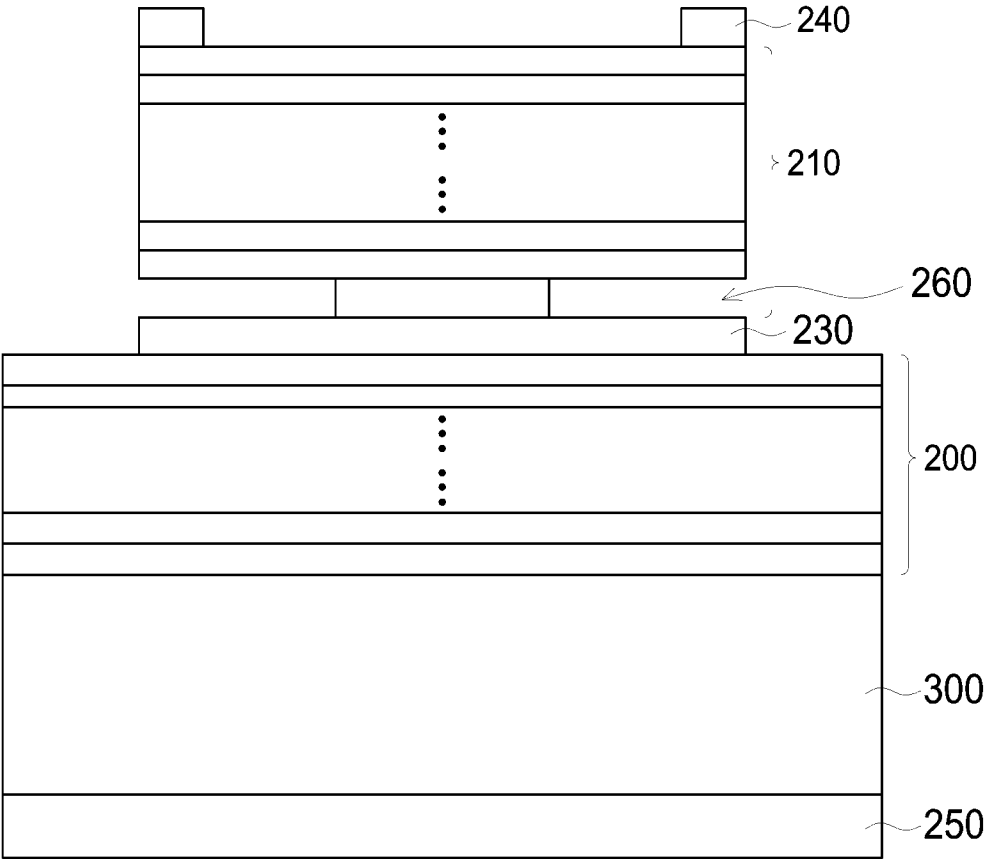
第14A圖



第14B圖



第18圖



第24圖 (習知技術)